作成日：　1993 年 03 月 31 日
改訂日：　2010 年 08 月 26 日
発行日：　　　　年　　月　　日

製品安全データシート(ウレタン原料工業会モデル)

1. 製品及び会社情報

製品名	：ポリメリックＭＤＩ
製品コード	：
(英文名)	：Polymeric MDI；Polymethylene polyphenylene polyisocyanate；PMDI
会社名	：
(英文名)	：
住所	：
担当部門	：
電話番号	：
緊急連絡番号	：
ＦＡＸ番号	：
電子メールアドレス	：
ＭＳＤＳ №.	：0334
推奨用途及び使用上の制限	：主な用途は、ポリウレタン原料(軟質・半硬質フォーム、硬質フォーム、塗料、接着剤、バインダーなど)である。

2. 危険有害性の要約

ＧＨＳ分類

物理化学的危険性

- 火薬類　：分類対象外
- 可燃性・引火性ガス　：分類対象外
- 可燃性・引火性エアゾール　：分類対象外
- 支燃性・酸化性ガス　：分類対象外
- 高圧ガス　：分類対象外
- 引火性液体　：区分外
- 可燃性固体　：分類対象外
- 自己反応性化学品　：分類対象外
- 自然発火性液体　：区分外
- 自然発火性固体　：分類対象外
- 自己発熱性物質及び混合物　：区分外
- 水と接触して可燃性／引火性ガスを発生する物質及び混合物　：区分外
- 酸化性液体　：分類対象外
- 酸化性固体　：分類対象外
- 有機過酸化物　：分類対象外
- 金属腐食性物質　：区分外

健康に対する有害性

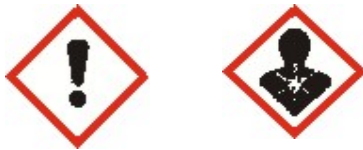
- 急性毒性（経口）　：区分外
- 急性毒性（経皮）　：区分外
- 急性毒性（吸入：気体)　：分類対象外
- 急性毒性（吸入：蒸気)　：分類対象外
- 急性毒性（吸入：粉じん、ミスト）　：区分 4
- 皮膚腐食性・刺激性　：区分 2
- 眼に対する重篤な損傷・眼刺激性　：区分 2B
- 呼吸器感作性　：区分 1
- 皮膚感作性　：区分 1

- 生殖細胞変異原性　：区分外
- 発がん性　：区分外
- 生殖毒性　：区分外
- 特定標的臓器毒性（単回暴露）　：区分3（気道刺激性）
- 特定標的臓器毒性（反復暴露）　：区分外
- 吸引性呼吸器有害性　：区分外

環境に対する有害性

- 水生環境有害性（急性）　：区分外
- 水生環境有害性（慢性）　：区分外

ラベル要素

絵表示又はシンボル

注意喚起語：危険

危険有害性情報

- 吸入すると有害
- 皮膚刺激
- 眼刺激
- 吸入するとアレルギー、喘息又は、呼吸困難を起こすおそれ
- アレルギー性皮膚反応を起こすおそれ
- 呼吸刺激性を起こすおそれ

注意書き

【安全対策】

- すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わない。
- 使用前に取扱説明書を入手する。
- この製品を使用する時に、飲食又は喫煙をしない。
- 呼吸用保護具、保護手袋、保護衣、保護眼鏡、保護面を着用する。
- 屋外又は換気の良い区域でのみ使用する。
- 粉じんを吸入しない。
- 取扱い後はよく手を洗う。
- 汚染された作業衣を作業場から出さない。
- イソシアネートと反応する水等との接触を避ける。

【救急処置】

- 吸入した場合：空気の新鮮な場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で安静にさせる。
- 飲み込んだ場合：口をすすぐこと。無理に吐かせないこと。
- 眼に入った場合：水で数分間注意深く洗うこと。コンタクトレンズを容易に外せる場合には外して洗う。
- 皮膚についた場合：水と石鹸で洗う。
- 皮膚刺激又は発疹が生じた場合は、医師の診断、手当てを受ける。
- 汚染された保護衣を再使用する場合には洗濯する。
- 気分が悪い時は、医師の診断/手当てを受ける。
- 火災時には、粉末、炭酸ガス又は泡消火器で初期消火にあたり、火災が広がった時は大量の噴霧水で消火する。
- 万一漏れた場合は、できるだけ容器等に回収後、アンモニア水、アルコール等を散布して中和し、又は土砂等に吸収させた後処理する。
- 暴露又はその懸念がある場合：医師の診断、手当てを受ける。

【保管】

- 容器を密閉して換気の良いところで施錠して保管する。

【廃棄】

・ 内容物や容器を、都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に業務委託する。

3. 組成、成分情報

単一製品・混合物の区別　：単一製品
化学名　：ポリメリックＭＤＩ；ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネート
成分及び含有量　：98％以上
化審法番号　：(7)-872
安衛法番号　：既存（昭和 54 年 6 月 29 日までの化審法公示物質）
CAS No.　：9016-87-9（ポリメチレンポリフェニルポリイソシアネート）
危険有害成分　：4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(または 4,4'-MDI)　40～60%

4. 応急措置

吸入した場合
- 空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で安静にさせる。
- 直ちに医師に連絡し、医師の手当、診断を受ける。
- 呼吸が止まっている場合は、衣服をゆるめ気道を確保した上で人工呼吸を行う。
- 咳・たん等がひどい場合は、速やかに医師の診察を受ける。

皮膚に付着した場合
- 直ちに、水と石鹸で洗う。
- 汚染された衣類をすべて脱ぐこと／取り除く。
- 皮膚刺激や発疹が生じた場合または気分が悪い時は、医師の診断／手当てを受ける。
- 汚染した衣類は再使用する場合には洗濯する。

目に入った場合
- ごく少量でも、直ちに清浄な水で 15 分間以上洗眼した後、眼科医の診察受ける。（眼の刺激が続く場合も）
- コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続ける。
- 眼の刺激が続く場合は、医師の診断／手当てを受ける。

飲み込んだ場合
- 直ちに水で口の中を洗った後、約 250 ml の水または牛乳を与え胃内で薄めて無理に吐かせないこと。患者に意識がない場合には、口から何も与えないこと。
- 速やかに医師の治療（胃洗浄）を受けること。

5. 火災時の措置

消火剤　：粉末ドライケミカル、二酸化炭素、泡消火剤、大量の噴霧水。
使ってはならない消火剤　：棒状水

特定の消火方法
- 二酸化炭素又は粉末ドライケミカルで初期消火にあたる。
- 火災が広がった時は大量の噴霧水で消火する。
- 着火していないドラム設備などに放水し、延焼・過熱防止や破裂の防止に努める。
- 鎮火後は漏れたＭＤＩの中和作業を行う。

消火を行う者の保護
- 消火活動の際は、ＭＤＩ蒸気などを発生する危険性があるので、作業者は自給式呼吸器など各種保護具を完全に着けて作業する。

6. 漏出時の措置

人体に対する注意事項，保護具及び緊急措置
- 適切な保護具を着用した作業者以外は退避させ、こぼれた場所の換気をよくする。

環境に対する注意事項
- 漏出物を直接に河川や下水に流してはいけない。

回収、中和
- 中和剤を散布して中和し、または土砂等に吸収させ、除去した後こぼれた場所を十分に水洗する。

- 多量にこぼれた場合は、土砂で囲うなど排水溝への流出防止処置を講じた後、出来るだけこぼれた液の回収に努める。
- 回収後の床は上述の通り中和・除害の処置をとる。
- こぼれた液を回収した容器は密閉せずに、「廃棄上の注意」 の記載内容に従って廃棄する。
- 中和剤の例：水／炭酸ナトリウム／液体洗剤＝ 90～95／5～10／0.2～2（重量比）

7. 取扱い及び保管上の注意

取扱い

技術的対策　：「8．ばく露防止及び保護措置」に記載の設備対策を行い、保護具を着用する。

- 屋内の取扱い場所には局所排気装置を設置する。
- 特に、MDI を加熱したり、粉体を取り扱ったりする場合は、適切な保護具を着用し、直接の接触を防ぐ。

局所排気・全体排気　：「8．ばく露防止及び保護措置」に記載の局所排気、全体換気を行う。

注意事項

- 使用前に取扱説明書を入手する。
- すべての安全注意を読み理解するまで取扱わない。
- 接触、吸入又は飲み込まない。
- 取扱い後はよく手を洗う。
- 屋外又は換気の良い区域でのみ使用する。
- 汚染された作業衣は作業場から出さない。
- この製品を使用する時に、飲食又は喫煙をしない。

安全取扱い注意事項

- ＭＤＩと反応する水等の物質との接触には十分に注意する。
- 緊急時に備えて、十分な数の保護具や十分な量の中和剤を常備する。
- 容器の取扱いは転倒・落下に注意する。

接触回避　：「10. 安定性及び反応性」を参照。

保管

技術的対策

- 屋内貯蔵所は防火構造で十分換気できるようにする。
- 床材は非吸収性の材料とする。
- 取り扱うために必要な採光、照明の設備を設ける。

適切な保管条件

- 容器を密閉して換気の良い冷所で保管する。
- 施錠して保管する。
- 気相部は窒素または乾燥空気（露点－30℃以下）で置換し、密閉保管する。

混触危険物質　：「10. 安定性及び反応性」を参照。

容器包装材料　：消防法及び国連輸送法規で規定されている容器を使用する。

8. 暴露防止及び保護措置

設備対策

- 取扱う設備は密閉式とする。使用に際して蒸気またはミストが発生する場所には、局所排気装置などを設置して換気をよくする。
- 作業者は適切な保護具を着用して作業を行う。また、取扱い場所の近くに洗眼及び身体洗浄のための設備を設ける。床材は非吸収性の材料とする。

管理濃度　：設定されていない。

許容濃度

- 日本産業衛生学会　：TWA（時間加重平均）0.05 mg/m^3　(4,4'-MDI)（2009）[8)]
- ACGIH(米国産業衛生専門家会議)　：TWA（時間加重平均）0.005ppm　(4,4'-MDI)（2010）[9)]
  (0.051 mg/m^3)

保護具

- 呼吸器用の保護具　：空気呼吸器 JIS T 8155、送気式マスク JIS T 8153
- 手の保護具　：ゴムまたはプラスチック製保護手袋（不浸透性）
- 目の保護具　：側板付保護眼鏡

・ 皮膚及び身体の保護具　：長袖作業衣及び作業靴

衛生対策

・ 取扱い後はよく手を洗うこと。
・ 汚染された作業衣は作業場から出さないこと。

9. 物理的及び化学的性質

外観	：暗褐色の液体
臭い	：ほとんどなし
ｐＨ	：データなし
沸点	：＞ 300℃ [10)]
凝固点	：0℃以下
引火点	：208℃ [10)]
爆発範囲	：データなし
蒸気圧	：4×10^{-4}Pa（25℃）
蒸気密度（空気 ＝ 1）	：8.5（4,4'-MDI）
比重（相対密度）	：約 1.22（43℃）
溶解度	：水に不溶 エステル系、ケトン系及び芳香族系等の多くの有機溶剤に可溶
オクタノール/水分配係数	：データなし
自然発火温度	：データなし
分解温度	：データなし
粘度	：100～250 mPa･s（25℃） [10)]

10. 安定性及び反応性

安定性 ：通常の取扱い条件においては、光、熱、衝撃に対して化学的に安定。

反応性

・ MDI は非常に活性が強く、水・アルコール・アミンなどの活性水素化合物と反応し、発熱する。
・ 基性物質や、ある種の金属化合物の存在によって重合発熱する。
・ 水と反応して二酸化炭素を発生する。

危険有害反応可能性

・ 活性水素化合物(水、アルコール、アミン等)と発熱を伴い激しく反応し、圧力上昇による爆発の危険をもたらす。
・ 混触危険物質 ：銅及びこれらの合金、アルミニウム、ポリ塩化ビニル
・ 危険有害な分解生成物：窒素化合物

11. 有害性情報

急性毒性（経口）

モノメリクMDIを約 50%含有するポリメリックMDIのLD50＞5000mg/kg(Wazeter 1964a [32)])から「区分外」とした。

急性毒性（経皮）

モノメリクMDIを約 50%含有するポリメリックMDIのLD50＞5000mg/kg(Wazeter 1964b [33)])から「区分外」とした。

急性毒性（吸入：気体）

GHS の定義による液体であり「分類対象外」。

急性毒性（吸入：蒸気）

ポリメリックMDIは飽和蒸気濃度が非常に低い液体であり(0.003ppm at 20° C, Allport et al. 2003 [11)])、この濃度は毒物学上の作用は全く無い。

急性毒性（吸入：粉塵、ミスト）

ポリメリックMDIのLC_{50}(4 時間)は 490mg/m^3である(Appleman and de Jong, 1982 [12)])。
この試験で使われたミストは急性毒性試験のための国際的ガイドラインに合っているが、そのような人工的に発生させた微細ミストは職場で発生することはなく、暴露の可能性は全く無い(EC 2005 [16)])ことからEUの専門家はこのデータを基に分類するのは不適当であると結論付けている。

ポリメリックMDIの区分は "Harmful(Directive 67/548/EEC;25th ATP [15)], Dir 98/8/EC, O.J.

30.12.1998 [15])"から「区分 4」とした。

皮膚腐食性・刺激性

動物と人との全般的な試験結果は、僅かな刺激を示し、1 つの試験結果ではより厳しい刺激(EC2005 [16])を示した。EUの区分では刺激性(R38)。

上記の結果から「区分 2」とした。

眼に対する重篤な損傷・眼刺激性

いくつかの動物による調査ではわずかな目の痛みを示し、人の目にいくらかの刺激を示した。

EU 区分は刺激性(R36)。

上記の結果から「区分 2B」とした。

呼吸器感作性

呼吸器感作性があることは人と動物で実証されており(EC 2005 [16], Pauluhn 1997 [26], Vandenplas et al. 1993 [31])、またEUの呼吸器感作性(R42)から「区分 1」とした。

皮膚感作性

皮膚感作性があることは人と動物で実証されており(EC 2005 [16], Thorne et al. 1987 [29], Bernstein et al. 1993 [13])、またEUの皮膚感作性(R43)から「区分 1」とした。

生殖細胞変異原性

生殖細胞変異原性データは全くない。

モノメリック及びポリメリックMDIの特定の哺乳動物による体細胞変異原性データがあるが、それらは陰性である(EC 2005 [16], Seel et al. 1999 [28], JETOC 1982 [19], Pauluhn et al. 2001 [25])。

上記の理由から「区分外」とした。

発がん性

ラットを用いた最大許容濃度以上のポリメリックMDIのミスト暴露による発がん性試験で、気道のみに影響した(Reuzel et al. 1990 [27])。

最も高暴露のグループでは刺激性の影響が現れ、低い確率で肺腺腫と 1 つの悪性腺腫が見られた。モノメリックMDIの異常な長期露出試験(17 時間／日)でも、最も高暴露のグループで刺激性の影響による幾つかの前腫瘍の変化が見られた(Hoymann et al. 1995 [17])。

総体的に、MDI ミストの長期肺刺激は腺腫の増生につながることを示しているが、そのような高濃度と吸入しやすい微細ミストの発生は試験所でのみ可能であり、職場での低濃度の MDI 蒸気による人体暴露に当てはめるのは不適当なので発がん性は「区分外」と結論付けた。

IARC分類がグループ 3 であることは注目される(IARC 1999 [18])。

MDI の疫学試験は、MDI 暴露による発がん性の増大に関連はしないことを示している。

ドイツMAK(Mak-Values Vol.45, 2008[35])で発がん性評価はカテゴリー4(遺伝毒性が無いかまたは遺伝毒性がごく僅かな役割を果たすにすぎない発がん性物質)としている。

生殖毒性

陰性であり「区分外」。

特定標的臓器毒性（単回暴露）

モノメリック及びポリメリックMSDIの動物試験で一時的な刺激性作用が報告されているが(Weyel and Schaffer 1985 [34], Pauluhn et al. 1999 [23], Pauluhn 2000 [24], Kilgour et al. 2002 [20])、MDIは低蒸気圧であり、この濃度では人への刺激性は殆ど起こらない。

しかし、MDI は推奨暴露限界以上の濃度では刺激を起こす可能性があり「区分 3(気道刺激性)」とした。

特定標的臓器毒性（反復暴露）

MDI の反復暴露の結果として、幾つかの試験で肺機能低下が報告されている。しかし、これは吸入曝露後に、接触した部位の組織の中でのみ観察され体系毒性を表していない。

それらは既に、気道刺激性(特定標的臓器・単回暴露の区分 3)及び呼吸器感作性(区分 1)の項目で扱っている。

人において、全ての疫学試験ではないが長期暴露により肺機能低下と呼吸器症状が見つかっている(EC 2005 [16])。しかし、これらの暴露は一般的には他の原料、時にはトルエンジイソシアネートとの相互暴露である。

Ott(2002) [21]及び Ott,Diler and Jolly(2003) [22]は、トルエンジイソシアネートの呼吸器感作性が肺機能低下への寄与の可能性を示している。

GHS(UNECE 2003 [30])の 3.9.1.6 章（急性毒性、眼に対する重篤な損傷性／眼刺激性、皮膚腐食性／刺激性、皮膚及び呼吸器の感作性、発がん性、変異原性、生殖毒性などその他の個々の毒性につ

いてはGHSで別個に扱われているため、本章には含まれない）から、反復暴露後の肺への影響は、特定標的臓器毒性には含まれないと結論付け「区分外」とした。
　更に、MDI の取扱いに関与する労働者及び専門ユーザーを保護するための全ての警告と安全対策は急性吸入毒性の区分 1 で既に提示している。
吸引性呼吸器有害性
　分類対象外「区分外」とした。

12. 環境影響情報

水生環境有害性（急性）
　魚、無脊椎動物及び藻類の LC50 ＞ 1000 mg/L から「区分外」とした。
水生環境有害性（慢性）
　NOEC >1640 mg/L (Blom and Oldersma 1994 [14])から「区分外」とした。

13. 廃棄上の注意

残余廃棄物
- 都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に処理を委託する。
- 廃棄物の処理を委託する場合、処理業者等に危険性、有害性を十分告知の上処理を委託する。
- MDI で汚染したものも、中和剤などを用いて開放系で無害化処理した後、適切な方法で廃棄処分する。

汚染容器及び包装
- 容器は清浄にしてリサイクルするか、関係法規ならびに地方自治体の基準に従って適切な処分を行う。
- 空容器を廃棄する場合は、内容物を完全に除去する。

14. 輸送上の注意

国際規制　　　：航空輸送は ICAO/IATA 及び海上輸送は IMDG の規則に従う。
国連番号　　　：国連の分類基準に該当しない。
国連分類　　　：国連の分類基準に該当しない。
国内規制
- 陸上輸送 ：消防法、労働安全衛生法及び道路運送車両法等に定められている運送方法に従う。
- 海上輸送 ：船舶安全法に定められている運送方法に従う。
- 航空輸送 ：航空法に定められている運送方法に従う。

緊急時応急処置指針番号　：該当しない。

15. 適用法令

化審法
特定化学物質	：該当せず
監視化学物質	：第二種監視化学物質

労働安全衛生法
特定化学物質障害予防規則（施行令別表第三）	：該当せず
有機溶剤中毒予防規則（施行令別表第六の二）	：該当せず
表示物質（法第 57 条の 1、規則第 30 条別表第二）	：該当せず
通知物質（法第 57 条の 2、施行令第 18 条の 2 別表第九）	：4,4’-MDI
指針・通達物質（既存変異原化学物質）[6]	：4,4’-MDI
危険物（施行令別表第一）	：該当せず
安衛則 326 条の関係（腐食性液体）	：該当せず

労働基準法
疾病化学物質（法第 75 条第 2 項、施行規則第 35 条別表第 1 の 2 第 4 号 1・昭 53 労告 36 号）	：MDI（皮膚障害、前眼部障害又は気道障害）

化学物質排出把握管理促進法（PRTR 法）
第一種指定化学物質	：4,4’-MDI（政令番号：448）

消防法
危険物	：該当せず

指定可燃物 ：該当せず
毒物及び劇物取締法
毒物（別表第一） ：該当せず
劇物（別表第二） ：該当せず
特定毒物（別表第三） ：該当せず
海洋汚染防止法
有害液体物質（施行令別表第一） ：Ｙ類物質
海洋汚染物質 ：該当せず
（法第 38 条、規則第 30 条の 2 の 3、規則第 37 条の 17）
大気汚染防止法
有害物質（施行令第一条） ：該当せず
有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質 ：ﾒﾁﾚﾝﾋﾞｽ(4-ﾌｪﾆｨﾙｲｿｼｱﾈｰﾄ)
優先取組物質 ：該当せず
外国為替及び外国貿易法
規制物質 ：該当せず
（輸出貿易管理令別表第一の 1～15 項、別表第二）

16. その他の情報

引用文献等

1. ウレタン原料工業会：ポリウレタン原料工業の概要（2005）
2. ウレタン原料工業会：ポリウレタン原料について－安全取扱いの手引－（2008）
3. ウレタン原料工業会：MDI 輸送管理指針（2009）
4. 日本化学会：防災指針 ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）（1996）
5. M.H.Litch Field, “Review of MDI Toxicity Studies”, III Ref:10844, 7（1991）
6. 厚生労働省基発 312 号の 2（平成 5 年）
7. 日本産業衛生学会「産業衛生学雑誌」(2009)
8. IARC Monographs（2006）
9. 「TLVs AND BEIs」(2010)（ACGIH）
10. MDI and TDI：Safty,Health and Environment edited by D.S.Gilbert, etc.(2003)
11. Allport, D. C., Gilbert, D. S., and Outterside, S. M. (Eds.) (2003). MDI and TDI:safety, health and the environment. A source book and practical guide. Wiley, Chichester. (ISBN 0-471-95812-3).
12. Appelman, L. M. and De Jong, A. W. J. (1982). Acute inhalation toxicity study of polymeric MDI in rats. III Report No. 10077. International Isocyanate Institute, Manchester, UK.
13. Bernstein, D. I., Korbee, L., Stauder, T., Bernstein, J. A., Scinto, J., Herd, Z. L., and Bernstein, I. L. (1993). The low prevalence of occupational asthma and antibody-dependent sensitization to diphenylmethane diisocyanate in a plant engineered for minimal exposure to diisocyanates. J.Allergy Clin.Immunol., 92, (3), 387-96.
14. Blom, A. J. M. and Oldersma, H. (1994). Effect of Desmodur 44 V20-PMDI on the growth of the green alga Scenedesmus subspicatus. III Report No. 11156. International Isocyanate Institute, Manchester, UK. Available from: British Library Document Supply Centre, Boston Spa, Wetherby, West Yorks.
15. CEC (1998). Commission Directive 98/98/EC of 15 December 1998 adapting to technical progress for the 25 time Council Directive 67/548/EEC on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances. Off.J.Eur.Comm., 41, L355, 30 Dec., 386-9.
16. EC (2005). Methylenediphenyl diisocyanate (MDI); CAS no.26447-40-5; EINECS no. 247-714-0: European Union risk assessment report Volume 59.Report EUR 22104 EN. European Chemical Bureau, Ispra (VA), Italy. Available from: <http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/mdireport304.pdf> [Accessed 17 Oct., 2006].
17. Hoymann, H. G., Buschmann, J., Heinrich, U., and Bartsch, W. (1995). Untersuchungen zur chronischen Toxizität/Kanzerogenität von 4,4’-Methylendiphenyl-Diisocyanat (MDI). Band

1 – 3. Forschungsbericht 116 06 084. Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Aerosolforschung (Fh-ITA), Hannover, Germany.

18. IARC (1999). 4,4'-Methylenediphenyl diisocyanate and polymeric 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate. In: 'IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol.71, Part 3. Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide.' International Agency for Research on Cancer, Lyon. (ISBN 92-832-1271-1). Pp. 1049-58.
19. JETOC (1982). Micronucleus test: hexamethylenetetramine and 4,4'-diphenylmethane-diisocyanate. Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology and Information Center, Tokyo, Japan.
20. Kilgour, J. D., Rattray, N. J., Foster, J., Soames, A., and Hext, P. M. (2002). Pulmonary responses and recovery following single and repeated inhalation exposure of rats to polymeric methylene diphenyl diisocyanate aerosols. J.Appl.Toxicol., 22, 371-85.
21. Ott, M. G. (2002). Occupational asthma, lung function decrement, and toluene diisocyanate (TDI) exposure: a critical review of exposure-response relationships.
22. Appl.Occup.Environ.Hyg., 17, (12), Dec., 891-901. Ott, M. G., Diller, W. F., and Jolly, A. T. (2003). Respiratory effects of toluene diisocyanate in the workplace: a discussion of exposure-response relationships. Crit.Rev.Toxicol., 33, (1), 1-59.
23. Pauluhn, J. (1997). Assessment of respiratory hypersensitivity in guinea pigs sensitized to toluene diisocyanate: improvements on analysis of respiratory response. Fund.Appl.Toxicol., 40, 211-19.
24. Pauluhn, J., Emura, M., Mohr, U., Popp, A., and Rosenbruch, M. (1999). Two-week inhalation toxicity of polymeric diphenylmethane-4,4'-diisocyanate (PMDI) in rats: analysis of biochemical and morphological markers of early pulmonary response. Inhal.Toxicol., 11, 1143-63.
25. Pauluhn, J. (2000). Acute inhalation toxicity of polymeric diphenyl-methane 4,4'-diisocyanate in rats: time course of changes in bronchoalveolar lavage. Arch.Toxicol., 74, 257-69.
26. Pauluhn, J., Gollapudi, B., Hammond, T., Linscombe, A., Thiel, A., and Zischka-Kuhbier, D. (2001). Bone marrow micronucleus assay in Brown-Norway rats exposed to diphenyl-methane-4,4'-diisocyanate. Arch.Toxicol., 75, 234-42.
27. Reuzel, P. G. J., Arts, J. H. E., Kuypers, M. H. M., and Kuper, C. F. (1990). Chronic toxicity/carcinogenicity inhalation study of polymeric methylenediphenyl diisocyanate aerosol in rats. 3 vols. III Report No. 10749. International Isocyanate Institute, Manchester, UK.
28. Seel, K., Walber, U., Herbold, B., and Kopp, R. (1999). Chemical behaviour of seven aromatic diisocyanates (toluenediisocyanates and diphenylmethanediisocyanates) under in vitro conditions in relationship to their results in the Salmonella/microsome test. Mutat.Res., 438, 109-23.
29. Thorne, P. S., Hillebrand, J. A., Lewis, G. R., and Karol, M. H. (1987). Contact sensitivity by diisocyanates: potencies and cross-reactivities. Toxicol.Appl.Pharmacol., 87, 155-65.
30. UNECE (2003). Health and environmental hazards. In: 'Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS), Part 3. Health and environmental hazards.' UN Economic Commission for Europe. (ISBN 92-1-116927-5). Available from: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/English/GHS-PART-3e.pdf Accessed 2 Oct., 2006].
31. Vandenplas, O., Malo, J-L., Saetta, M., Mapp, C. E., and Fabbri, L. M. (1993). Occupational asthma and extrinsic alveolitis due to isocyanates: current status and perspective. Brit.J.Ind.Med., 50, (3), 213-28.
32. Wazeter, F. X., Keller, J. G., Buller, R. H., and Geil, R. G. (1964a). Toluene diisocyanate (TDI) and polymethylene polyphenylisocyanate (PAPI): acute toxicity studies (LD50) in male albino rats. Unpublished report by the International Research and Development

Corporation.
33. Wazeter, F. X., Buller, R. H., and Geil, R. G. (1964b). Toluene diisocyanate (TDI) and polymethylene polyphenylisocyanate (PAPI): acute dermal toxicity studies (LD50) in the albino rabbit. Unpublished report by the International Research and Development Corporation
34. Weyel, D. A. and Schaffer, R. B. (1985). Pulmonary and sensory irritation of diphenylmethane-4,4'- and dicyclohexylmethane-4,4'-diisocyanate. Toxicol.Appl.Pharmacol., 77, 427-33.
35. Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe toxikologish-arbeitsmedizinishe Begründungen von Mak-Werten (Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen) H.Greim (ed) Vol.45, 2008

※　記載内容は、現時点で入手出来る情報に基づいて作成しておりますが、新しい知見により改訂されることがあります。
含有量、物理化学的性質等は保証値ではありません。
　また、注意事項は通常の取扱いを対象としたもので、特殊な取扱いの場合は、用途、用法に適した安全対策を実施して下さい。

記載内容の問い合わせ先
　会社：
　担当部門：